

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Practitioner's Docket No.: 041283-0307179  
Client Reference No.: TO-US-1405

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of:

Confirmation No: 5893

TAKASHI FUKUDA, et al.

Application No.: 10/732,811

Group No.: 3748

Filed: December 11, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: FLUID MACHINERY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

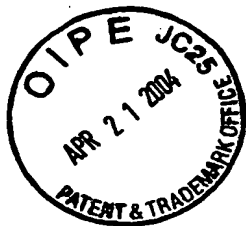
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-361142	12/12/2002

Date: April 21, 2004  
PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

*John P. Darling 4/8/04*  
*John P. Darling*  
for Caroline D. Dennison  
Registration No. 34494



PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 12, 2003

Application Number: Japanese Patent Application No. 2002- 361142  
[JP2002- 361142]

Applicant(s): TOSHIBA CARRIER CORPORATION

November 18, 2003

Commissioner ,  
Japan Patent Office      Yasuo IMAI

Certificate No. 2003- 3095345

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 2 日  
Date of Application:

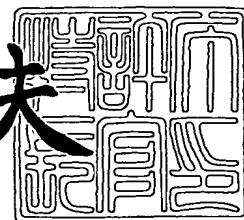
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 6 1 1 4 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 6 1 1 4 2 ]

出      願      人                      東 芝 キ ャ リ ア 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 5 3 4 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2A02Y016

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04C 18/02  
F04C 23/02

【発明の名称】 流体機械

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県富士市蓼原 3 3 6 番地 東芝キャリア株式会社内

【氏名】 福田 岳

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県富士市蓼原 3 3 6 番地 東芝キャリア株式会社内

【氏名】 藤原 尚義

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県富士市蓼原 3 3 6 番地 東芝キャリア株式会社内

【氏名】 奥田 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県富士市蓼原 3 3 6 番地 東芝キャリア株式会社内

【氏名】 平山 卓也

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県富士市蓼原 3 3 6 番地 東芝キャリア株式会社内

【氏名】 小山 聡

【特許出願人】

【識別番号】 399023877

【氏名又は名称】 東芝キャリア株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100078765

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 波多野 久

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100078802

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 関口 俊三

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011899

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体機械

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂材をバインダとして用い、金属基材の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜が形成された一側部材と、フッ素樹脂を 50 重量%以上含む他側部材との組み合わせからなる摺動部を有することを特徴とする流体機械。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の流体機械において、前記バインダの樹脂材は、エポキシ樹脂またはポリアミドイミド樹脂であることを特徴とする流体機械。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の流体機械において、前記固体潤滑剤は、黒鉛、二硫化モリブデン、窒化ボロン、酸化アンチモン、雲母の中から 1 種以上選択されることを特徴とする流体機械。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 に記載の流体機械において、前記金属基材は、アルミニウム合金であることを特徴とする流体機械。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の流体機械において、前記アルミニウム合金は、硬度が H R B (ロックウェル硬さ) 60 以上であることを特徴とする流体機械。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の流体機械において、前記固体潤滑剤被膜と前記アルミニウム合金基材の間には、ニッケルが 80 重量%以上で、かつ N i - P、N i - B、N i - P - B のいずれかの合金材料を用いた硬質膜が形成されることを特徴とする流体機械。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の流体機械において、前記他側部材は、可動部材側シール部を形成しかつ、フッ素樹脂が部材の 50 重量%以上含み、残部は繊維状強化材または他の充填材を含むことを特徴とする流体機械。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の流体機械において、前記他充填材は、有機物であることを特徴とする流体機械。

【請求項 9】 請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の流体機械において、

前記摺動部は、潤滑油を供給しない無潤滑条件下で摺動されることを特徴とする流体機械。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の流体機械において、前記摺動部は、互いに摺動しつつシールする可動シール部であることを特徴とする流体機械。

【請求項 11】 ヘリカル圧縮機構部及び自転防止機構を構成するオルダムリングを具備し、このオルダムリングは、金属材料からなるリング部と、このリング部に取付けられフッ素樹脂を 50 重量%以上含む樹脂材料からなるキー部とを有し、このキー部と摺動する相手部材は、樹脂材をバインダとして用い金属基材の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜が形成されたことを特徴とする流体機械。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の流体機械において、前記キー部の厚さは、このキー部に設けられた取付け用貫通孔を貫通し、頭部、支持部および挿入部からなる取付ピンの前記支持部の長さよりも大きいことを特徴とする流体機械。

【請求項 13】 請求項 11 または 12 に記載の流体機械において、前記キー部には、相手部材に当接して摺動する受け面が設けられたことを特徴とする流体機械。

【請求項 14】 請求項 11 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の流体機械において、前記キー部は、リング部に固着された概略寸法のキー部を切削加工により所定寸法に仕上げられたことにより製造されることを特徴とする流体機械。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は流体機械に係わり、特に摺動部を改良した流体機械に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、コンプレッサあるいは真空ポンプ等の流体機械の摺動部に用いられる部材において、比較的高信頼性のものとしては、フッ素樹脂を含む樹脂と、金属ま



たは金属に硬質表面処理をしたもの、あるいは高硬度のセラミック等との組合わせがある。

#### 【0003】

このような摺動部材の組合わせは、流体機械の機能上重要で互いに摺動しつつシールする可動シールの一部に適用される例も多く見られる。

#### 【0004】

特に潤滑油を使用しない無潤滑流体機械では、このような摺動部あるいはシールが一般的であった（例えば、特許文献1、特許文献2など）。

#### 【0005】

一般に、摺動面は、摺動の初期段階では、摺動部材の表面形状を互いに幾何学的に完全に一致させることは、現実的に困難であるため、実際の運転中においては、非常に複雑な動きをしながら、接触、摺動、離脱を繰り返している。そのため、樹脂と金属（あるいは金属と同等以上の硬質表面）が直接摺動するような従来の構成では、特に圧縮運転の初期段階において、局所的な高い接触面圧が発生し、金属が樹脂を削ることで樹脂側部材が局所的に大きく摩耗する場合があった。

#### 【0006】

摺動部が摩耗すると部品ガタの増加につながり、機器の運転時の異常振動や異常音が発生する問題があった。また、摺動すると同時にシールする可動シール部の場合、一部でも摩耗すると流体の洩れにつながり、その機能を果たせなくなるため、この局所的摩耗は、このようなシールを構造として持つ流体機械の信頼性を低下させる問題点があった。

#### 【0007】

このような問題点を解決する方法としては、（a）局所的接触面圧の発生がないように、樹脂側のシール部材形状を柔軟に変形し得る形状にする、（b）金属が樹脂を削らないように表面粗さを滑らかにする等の対策があった。しかし、対策（a）は、構造が複雑になり設計の自由度を低下させるため組立性の低下につながるという別の問題がある。また、対策（b）は、加工が難しく製造性に欠けるという問題点があった。

## 【0008】

さらに、フッ素樹脂と金属の摺動では、表面粗さが滑らか過ぎても摩耗を増加させるという現象を引き起こす場合があり、必ずしも摩耗低減に効果的でないという問題点がある。

## 【0009】

この問題点をフッ素樹脂と金属の摺動を例にとって説明する。一般にフッ素樹脂は、無潤滑の摺動において低摩擦、低摩耗という特徴をもつが、これは、フッ素樹脂が他の樹脂に比べ構成原子の共有結合がもっとも強く、従って、化学的に最も安定な化合物であるため、表面エネルギーが低く、微視的接触面における相手材との引力が低いため、巨視的には摺動が低摩擦であり、摺動発熱が低いため、摺動部材の低下を引き起こさないためである。ところが、表面粗さを滑らかにしていくと、摺動の際の相手材との真実接触面積が増加していき、いくらフッ素樹脂との摺動といえども摩擦熱の発熱量が増加して、部材強度の低下（軟化、場合によっては局所的な融解）を招き結果的に摩耗が進行する場合があった。

## 【0010】

また、図14（a）及び図14（b）に示すように、フッ素樹脂と金属の摺動で低摩耗を示すもうひとつのメカニズムは、フッ素樹脂が相手の金属の表面に移着して微視的には摺動面がフッ素樹脂同士の摺動面になり安定的な摺動面を形成し、摩耗が低レベルで安定化するというものであるが、金属側の表面粗さが大きすぎると移着膜が表面粗さの谷を埋め尽くすのに足る摩耗量ではシールに洩れが発生してしまい不適であり、また、表面粗さが滑らかすぎると移着膜に対するアンカー効果が小さく、すなわち移着膜が安定的に金属表面に留まるだけの密着強度が得られず、摩耗の進行が止まらず、結局表面粗さをどのような値にしても優れた耐摩耗性能が得られないという問題点があった。

## 【0011】

## 【特許文献1】

特開平7-247966号公報（段落番号[0007]、図2）

## 【0012】

## 【特許文献2】

特開 2000-314383 号公報（段落番号 [0035]、[0036]、図 1）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述した事情を考慮してなされたもので、長寿命で信頼性が高く、かつ摺動部材交換の頻度を減らしあるいは交換不要でランニングコストが大幅に低減可能な流体機械を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の 1 つの態様によれば、樹脂材をバインダとして用い、金属基材の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜が形成された一側部材と、フッ素樹脂を 50 重量%以上含む他側部材との組み合わせからなる摺動部を有することを特徴とする流体機械が提供される。これにより、長寿命で信頼性が高く、かつ摺動部材交換の頻度を減らしあるいは交換不要でランニングコストが大幅に低減可能な流体機械が実現される。

【0015】

好適な一例では、前記バインダの樹脂材は、エポキシ樹脂またはポリアミドイミド樹脂である。これにより、バインダ樹脂は、いずれも基材への密着性に優れ剥離しにくく、耐熱性に優れ摩擦熱による劣化が少なく、さらには材料自身が機械強度に優れており、バインダ樹脂自身が耐摩耗性を持つため、高信頼性の摺動部が実現される。

【0016】

また、他の好適な一例では、前記固体潤滑剤は、黒鉛、二硫化モリブデン、窒化ボロン、酸化アンチモン、雲母の中から 1 種以上選択される。これにより、その固体潤滑効果が、自身の結晶構造が層状であり、層間がすべることによって潤滑効果を示すと同時に、摺動相手を削るような攻撃性が非常に低く、高信頼性の摺動部が実現される。

【0017】

また、他の好適な一例では、前記金属基材は、アルミニウム合金である。これ

により、機器の軽量化、基材の熱伝導率が高いことにより、摺動部で発生する摩擦熱の放熱をより有効に行え、摺動部の発熱による激しい摩耗をより有効に防止でき、信頼性の向上が実現される。

#### 【0018】

また、他の好適な一例では、前記アルミニウム合金は、硬度がHRB（ロックウェル硬さ）60以上である。これにより、基材の強度が保たれ、異常振動や異常音の発生、あるいはシールの洩れ等の防止が図られる。

#### 【0019】

また、他の好適な一例では、前記固体潤滑剤被膜と前記アルミニウム合金基材の間には、ニッケルが80重量%以上で、かつNi-P、Ni-B、Ni-P-Bのいずれかの合金材料を用いた硬質膜が形成される。これにより、少なくとも基材の被膜近傍の強度を大幅に上げることができ、摺動接触面圧による素材のへこみを防止でき高信頼性が実現される。

#### 【0020】

また、他の好適な一例では、前記他側部材は、可動部材側シール部を形成しかつ、フッ素樹脂が部材の50重量%以上含み、残部は繊維状強化材または他の充填材を含む。これにより、可動部材側シール部の変形は防止され、耐漏れ性の向上、熱伝導性の向上が図られて、摺動部温度を低下させることができ、摩耗低減、さらに、潤滑性付与による耐磨耗性の向上を達成でき、結果としてさらに高信頼性長寿命の摺動部が実現される。

#### 【0021】

また、他の好適な一例では、前記他充填材は、有機物である。これにより、フッ素樹脂の材料強度向上等が図られることに加えて、相手材（ローラ基材側）への攻撃性がないため、相手材の摩耗も最小限に押さえることができ、他充填材自身の摩耗を抑制できる。

#### 【0022】

また、他の好適な一例では、前記摺動部は、潤滑油を供給しない無潤滑条件下で摺動される。これにより、無潤滑の厳しい環境下においても、効果的に潤滑機能が発揮され、潤滑油汚染を嫌う清浄雰囲気用途の流体機械に適用すると非常に

高機能、高信頼性が実現される。

#### 【 0 0 2 3 】

また、前記摺動部は、互いに摺動しつつシールする可動シール部である。これにより、寿命が長く信頼性に優れる。

#### 【 0 0 2 4 】

また、本発明の他の態様によれば、ヘリカル圧縮機構部及び自転防止機構を構成するオルダムリングを具備し、このオルダムリングは、金属材料からなるリング部と、このリング部に取付けられフッ素樹脂を 5 0 重量%以上含む樹脂材料からなるキー部とを有し、このキー部と摺動する相手部材は、樹脂材をバインダとして用い金属基材の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜が形成されたことを特徴とする流体機械が提供される。これにより、長寿命で信頼性が高く、かつ摺動部材交換の頻度を減らしあるいは交換不要でランニングコストが大幅に低減可能な流体機械が実現される。

#### 【 0 0 2 5 】

また、好適な一例では、前記キー部の厚さは、このキー部に設けられた取付け用貫通孔を貫通し、頭部、支持部および挿入部からなる取付ピンの前記支持部の長さよりも大きい。これにより、キー部は、支持部が形成された取付ピンにより、弾性変形を利用して強固かつ寸法精度よくリング部に取付けられる。

#### 【 0 0 2 6 】

また、他の好適な一例では、前記キー部は、リング部に固着された概略寸法のキー部を切削加工により所定寸法に仕上げられる。これにより、キー部の寸法精度、特にキー部の平行や直行方向の位置精度が得られ、また、樹脂材料の切削抵抗が小さく発熱も少ないため、加工が容易であり、キー部位置の精度を得るために、キー部のみならずリング、締結部材、組立て精度など全てについて高い寸法精度が要求されず、コストも易く生産性もよい。

#### 【 0 0 2 7 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係わる流体機械の実施形態について添付図面を参照して説明する。

## 【0028】

図1は本発明に係わる流体機械の第1実施形態としての横型ヘリカル圧縮機の縦断面図である。

## 【0029】

図1に示すように、ヘリカルコンプレッサ1は、ケーシングレスのコンプレッサであり、ヘリカル機構部としてのヘリカル圧縮機構部2と、このヘリカル圧縮機構部2を駆動させる駆動部3と、この駆動部3とヘリカル圧縮機構部2間に設けられ駆動部3の動力をヘリカル圧縮機構部2に伝達するクランクシャフト4と、ヘリカル圧縮機構部2のローラ22が自転するのを防止するための自転防止機構を構成するオルダムリング5を有している。

## 【0030】

上記ヘリカル圧縮機構部2は、固定部材としてのシリンダ21内に、旋回（公転）自在に偏心配置された可動部材としての環状のローラ22と、このローラ22とシリンダ21間に軸方向に次第に容積が小さくなる圧縮室23を区画する不等ピッチのヘリカルブレード24とを有している。ローラ22の外周面には、所定寸法の螺旋溝22aが図1中左端の吸込口21a側端から右端の吐出口21b端に向けてピッチが徐々に小さくなるように形成されており、この螺旋溝22a内には弾性を有する螺旋状のヘリカルブレード24が出没自在に嵌め込まれている。

## 【0031】

図1及び図2に示すように、ヘリカルコンプレッサ1における摺動部Aは、一側部材のローラ22と、他側部材のヘリカルブレード24との組み合わせからなり、さらに、摺動部Aは、互いに摺動しつつシールする可動シール部を形成している。

## 【0032】

一側部材としてのローラ22は、金属基材、例えば中空円筒状のアルミニウム合金製ローラ基材22bと、このローラ基材22bに、樹脂材をバインダとして用い、摺動面として自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜sとからなっている。上記金属基材がアルミニウム合金であるので、機器の軽量化、基材の熱

伝導率が高いことにより、摺動部で発生する摩擦熱の放熱をより有効に行え、摺動部の発熱による激しい摩耗をより有効に防止でき、信頼性を向上できる。

#### 【0033】

上記アルミニウム合金製ローラ基材 22b は、硬度が HRB（ロックウェル硬さ）60 以上である。これにより、基材の強度が保たれ、異常振動や異常音の発生、あるいはシールの洩れ等を防止できる。HRB が 60 より小さいと、基材が柔らか過ぎ、摺動面が摩耗しなくても摺動接触面圧によって基材がへこんでしまい、結果として摩耗と同じ問題が発生し、部品ガタの増加による異常振動や異常音の発生、あるいはシールの洩れ等が発生する。

#### 【0034】

また、上記バインダとしての樹脂材は、エポキシ樹脂またはポリアミドイミド樹脂が好ましい。これにより、バインダ樹脂は、いずれの基材に対しても密着性に優れ剥離しにくく、耐熱性に優れ摩擦熱による劣化が少なく、さらには材料自身の機械強度に優れるので、バインダ樹脂自身が耐摩耗性をもつため、高信頼性の摺動部を実現できる。

#### 【0035】

上記固体潤滑剤は、黒鉛、二硫化モリブデン、窒化ボロン、酸化アンチモン、雲母の中から 1 種以上選択されるのが好ましい。これにより、その固体潤滑効果が、自身の結晶構造が層状であり、層間がすべることによって潤滑効果を示すと同時に、摺動相手を削るような攻撃性が非常に低く、高信頼性の摺動部を構成するのに好適である。

#### 【0036】

ヘリカルブレード 24 を形成する他側部材は、50 重量%以上のフッ素樹脂を含む外、繊維状強化材あるいはその他充填材を含むのが好ましい。これにより、ヘリカルブレード 24 の変形は防止され、耐漏れ性向上、熱伝導性が向上して、摺動部温度を低下させることができ、摩耗低減、さらに、潤滑性付与による耐摩耗性の向上を達成でき、結果としてさらに高信頼性、長寿命の摺動部を実現できる。上記フッ素樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、パーフルオロエチレンプロピレン樹脂、パーフルオロアルコキシ樹脂、エチレン-4 フッ化エ

チレン樹脂、ビニリデンフルオライド樹脂、ビニルフルオライド樹脂、クロトリフルオロエチレン樹脂、エチレンクロトリフルオロエチレン樹脂等が好ましい。

#### 【0037】

上記繊維状強化材としては、芳香族ポリイミド繊維、アラミド繊維等の有機物繊維、炭素繊維、ガラス繊維、グラファイト繊維、ウォラストナイト、ホイスカ類（チタン酸カリウム、カーボン、シリコンカーバイド、サファイア）、銅線、銅線、ステンレス線等の無機繊維、ボロン繊維、炭化ケイ素繊維、その他複合繊維などが好ましい。

#### 【0038】

上記他充填材は、有機物であるのが好ましい。これにより、フッ素樹脂の材料強度向上等が図れることに加えて、相手材（ローラ基材側）への攻撃性がないため、相手材の摩耗も最小限に押さえることができ、他充填材自身の摩耗を抑制できる。他充填材としては、芳香族ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、耐熱性ポリアミド樹脂、フェノール樹脂、芳香族ポリエステル樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂などの有機物が好ましいが、アルミニウム、マグネシウム、亜鉛等金属およびその酸化物、青銅等の熱伝導改良用無機粉末、ガラスビーズ、シリカバルーン、珪藻土、炭酸マグネシウム、雲母、滑石、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、窒化ホウ素、炭化珪素、窒化珪素、リン酸化合物、酸化鉄、グラファイト、カーボンブラック等の無機質潤滑性向上物質、さらには、シリコンオイル、エステルオイル、ワックス、ステアリン酸亜鉛等の内部潤滑剤的添加剤等であってもよい。

#### 【0039】

図3乃至図5に示すように、上記オルダムリング5は、金属材料、例えばアルミニウム合金からなるリング部5aと、このリング部5aとは別体に形成されフッ素樹脂を50重量%以上含む樹脂材料からなり、リング部5aに取付ピン5bにより取付けられた直方体形状のキー部5c、5dを有している。リング部5aが、アルミニウム合金で形成されているので、鉄、ステンレス材などより軽量で



あり、振動を減少することができる。図6に示すように、キー部5c、5dには受け面5c<sub>1</sub>、5d<sub>1</sub>が形成され、また、キー部5c、5dの厚さL<sub>1</sub>は、頭部5b<sub>1</sub>、支持部5b<sub>2</sub>および挿入部5b<sub>3</sub>からなる取付ピン5bの支持部5b<sub>1</sub>の長さL<sub>2</sub>よりも大きくなっている。これにより、キー部5c、5dは、支持部5b<sub>2</sub>が形成された取付ピン5bにより弾性変形を利用して強固かつ寸法精度よくリング部5aに取付けられる。但し、弾性変形範囲を逸脱した大きな寸法差は、過度の変形から寸法不良を招くと共に、塑性変形により取付力低下のおそれがあり好ましくない。

#### 【0040】

図7に示すように、キー部5c、5dの受け面5c<sub>1</sub>、5d<sub>1</sub>は、取付ピン5bにより、概略寸法のキー部5c、5dがリング部5aに取付けられた後、加工刃具Jにより、切削して形成されるのが好ましい。これにより、フッ素樹脂を50重量%以上含む樹脂材料からなるキー部5c、5dを切削するので、キー部の寸法精度、特にキー部5c、5dの平行や直行方向の位置精度が得られ、また、従来の金属材料よりも樹脂材料は切削抵抗が小さく発熱も少ないため、加工が容易である。さらに、キー部5c、5dがリング部5aに取付けられた後に切削するので、キー部位置の精度を得るために、キー部のみならずリング、締結部材、組立て精度など全てについて高い寸法精度が要求されず、コストも易く生産性もよい。取付ピン5bの材質をリング部5aと同じ材質、例えばアルミニウム合金で作れば、熱膨張差などの影響がなくリング部5aとの取付力は安定に維持され、また、リング部5aと取付ピン5bの取付部に接着剤等を塗布し併用することによって、振動等による緩み防止など取付の安定性をより一層高めることができる。

#### 【0041】

また、図8に示すように、キー部5cは、ローラ22に設けられたキー溝22cに摺動自在に係合し、さらに、受け面5c<sub>1</sub>でローラ側面摺動面22dと当接し、キー部5dは、副軸受25に設けられたキー溝25aに摺動自在に係合し、受け面5d<sub>1</sub>で副軸受25の副軸受側面摺動面25bと当接して、摺動部Bが形成される。受け面5c<sub>1</sub>及び受け面5d<sub>1</sub>を設けることにより、ローラ側面摺動

面 22d 及び副軸受側面摺動面 25b がリング部 5a とは接触せず、摺動損失小となり高い性能が得られる。

#### 【0042】

さらに、金属基材であるローラ 22 及び副軸受 25 の摺動面、例えばローラ 22 のキー溝 22c、ローラ側面摺動面 22d、副軸受 25 のキー溝 25a 及びの副軸受側面摺動面 25b に樹脂材をバインダとして用い、自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜 s が形成される。

#### 【0043】

なお、図 9 に示すように、キー部 5Ac、5Ad は受け面を有しない直方体形状であってもよく、また、図 10 に示すように、リング部 5Ba に凹部 5Ba1 を形成し、この凹部 5Ba1 にキー部 5Bc、5Bd の一部を嵌め込むようにしてもよい。これにより、キー部が回転方向に固定されて回り止めとなっており、より大きなトルクに耐えることができ、キー部のゆるみ防止にもなり、高い信頼性が得られる。

#### 【0044】

さらに、図 11 に示すように、固体潤滑剤からなる被膜 s とアルミニウム合金基材 22Cb の間には、ニッケルが 80 重量%以上で、かつ Ni-P、Ni-B、Ni-P-B のいずれかの合金材料を用いた中間層として硬質膜 hs が形成されるものでもよい。これにより、少なくとも基材の被膜近傍の強度を大幅に上げることができ、摺動面が摩耗しなくても、摺動接触面圧によって素材がへこんでしまうようなことを防止でき高信頼性を実現できる。基材が柔らかすぎると、摺動面が摩耗しなくても摺動接触面圧によって素材がへこんでしまい、やはり結果として摩耗と同じ問題点の発生、すなわち部品ガタの増加による異常振動や異音の発生、あるいはシールの洩れなどにつながる。また、万一、固体潤滑剤被膜の一部が剥がれて、摺動組合わせが、Ni 合金とフッ素樹脂とになるが、固体潤滑被膜とフッ素樹脂との組合わせよりも劣化するとはいえ、比較的良好な耐摩耗性を持つ材料組合わせであり、万一の場合でも磨耗の進行をさせない高信頼性の摺動部を実現できる。

#### 【0045】

また、流体機械の摺動部としては、上述したローラ 22 とヘリカルブレード 24 との組み合わせ（摺動部 A）、及びオルダムリング 5 のキー部 5c、5d とローラ 22 及び副軸受 25 との組み合わせ（摺動部 B）を例にとり説明したが、本発明における摺動部は、ブレードとシリンダ、スラストシールと軸受け、スラストシールとローラ等の可動シール部分、あるいは、コンプレッサに限らず真空ポンプにも適用され、さらに、スクロール流体機械、ロータリ流体機械、レシプロ流体機械にも適用される。

#### 【0046】

次に本発明に係わる流体機械を用いた冷媒の圧縮方法について説明する。

#### 【0047】

図 1 に示すようなヘリカルコンプレッサ 1 の駆動部 3 を付勢して、クランクシャフト 4 を介してローラ 22 を偏心回転（公転）させる。このローラ 22 の偏心回転により、ローラ 22 はシリンダ 21 の内周面に内接しながら摺動し、公転される。上記ローラ 22 の偏心回転によりシリンダ 21 とローラ 22 との間にヘリカルブレード 24 により形成される各シリンダ圧縮室 23 はシリンダ軸方向にヘリカル状に移動しながら容積が次第に小さくなるように体積変化する。各シリンダ圧縮室 23 は体積変化により吸込管 21a を経て吸込まれた冷媒が順次圧縮されて高圧化され、吐出管 21b を経て吐出される。

#### 【0048】

このような圧縮工程において、上記摺動部 A は、一側部材としてのローラ 22 と、他側部材としてのヘリカルブレード 24 との組み合わせからなっており、さらに、摺動部 A は、互いに摺動しつつシールする可動シール部を形成しているが、シリンダ 21 の摺動表面は、樹脂材をバインダとして用い、金属基材の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜 s が形成され、他側部材である固定部材としてのローラ 22 はフッ素樹脂を 50 重量%以上含むので、両者の摺動面の表面材質が共に自己潤滑性を有し、かつ両者とも剛性が低い同士であり、形状の不一致による局所的な高い面圧は、図 12（a）および図 12（b）に示すように、初期には両方の部材の表面がわずかに変形することによって、さらに後には面圧が高い部分の両方の部材が共にすばやく摩耗することで形状がなじみ

、低減する。

#### 【0049】

また、図1及び図8に示すように、摺動部Bは、一側部材としてのローラ22のキー溝22c、ローラ側面摺動面22d及び副軸受25のキー溝25a、副軸受側面摺動面25bと他側部材としてのヘリカルブレード24との組み合わせからなる摺動面に形成されるので、摺動部Aと同様面圧が高い部分の両方の部材が共にすばやく摩耗することで形状がなじみ低減する。

#### 【0050】

このような摺動部の変形による面圧低減効果は、両方の部材が変形可能であり、変形できる剛性の弱い部材が摺動部材のうち樹脂側片方であった従来の金属／樹脂組合わせに比べ、大幅に向上する。

#### 【0051】

また、摺動部の面圧が高い部分が摩耗してなじむ効果についても、従来の金属／樹脂組合わせでは、すばやく摩耗してなじみを起こせる剛性の弱い部分は摺動部材のうち樹脂側片方であったのに比べ、本発明の場合摺動部材両者が樹脂であるため、両者がすばやく摩耗してなじむことができる。

#### 【0052】

さらに両方の部材が自己潤滑性を持つため摩擦係数が低く押さえられ、結果として、(a) 従来発生していた局所的な高い面圧あるいは大きな摩擦係数が引き起こす摺動部の発熱による激しい摩耗を起すこともなく、従来に比べ異常摩耗の発生を低減する効果を有効に発揮できる。また、(b) 結果的に両部材の初期の表面粗さの谷部分を、わずかに摩耗した両者の材料が埋め、両者の摩耗粉が互いに相手材に移着しつつ摩耗粉が摺動部に保持される現象が起こり従来の金属／樹脂組合わせに比べより少ない摩耗量で表面形状がなじんだ状態に到達する。

#### 【0053】

これにより、両部材の摩耗量が少ないうちに安定的な摺動面を形成することができ、見かけ上、ほとんど摩耗が進行しない状態を実現できる。

#### 【0054】

以上の結果として信頼性の高いシール機構をもったコンプレッサあるいは真空

ポンプ等の流体機械を実現できる。さらには、特に運転当初において低摩擦であるため、当初から機器の損失が安定的に小さく、高性能の流体機械を実現できる。また、摺動部がシール部分である場合、シール部材交換の頻度を減らし、あるいは交換不要とすることができ、ランニングコストの大幅な低減を実現でき、かつ非常に長寿命で高い信頼性の流体機械が得られる。

#### 【0055】

さらに、上記実施形態の流体機械にあつては、潤滑油を供給しない無潤滑条件下で摺動させる流体機械であるが、無潤滑という摺動にとって非常に厳しい環境においても、効果的に潤滑機能が発揮されるため、潤滑油汚染を嫌う清浄雰囲気用途の高機能コンプレッサまたは真空ポンプ等に適用すると非常に高機能、高信頼性を実現できる。

#### 【0056】

##### 【実施例】

図1に示すような本発明に係わるヘリカル式コンプレッサを用い摺動部を、下記のような材質を使用したブレード／ローラ部の可動シール機構に形成し、実機運転試験を行い、ブレード摩耗量を調べ、従来例と比較した。

#### 【0057】

実施例：ブレードはパーフルオロエチレンプロピレン樹脂（PFA）にポリイミド樹脂を50重量%以下充填したもの、ローラはHRB60のアルミニウム基材上にNi-P無電解メッキを施し、その上にポリアミドイミド樹脂をバインダーとしてMoS<sub>2</sub>を含む被膜を形成した。

比較例1：ブレードはPFAにガラス繊維を50重量%以下充填し、ローラをHRB60のアルミニウム材としたものである。

比較例2：ブレードHPFAにホリイミド樹脂を50重量%以下充填したもの、ローラはHRB60のアルミニウム基材上にNi-P無電解メッキをほどこしたもの。

#### 【0058】

結果： 図13に示す。

図13からもわかるように、実施例は、ごく初期になじみの摩耗を起こした後

は、摩耗の進行がほぼ完全に止まった状態になることがわかった。

#### 【 0 0 5 9 】

これに対して、比較例 1 は、非常に短時間で摩耗が一気に進行し、比較例 2 は、多少の潤滑性向上効果をもつ組合わせであり、比較例 1 よりは摩耗が少ないが、それでも摩耗の進行があり、ある寿命までしか性能を維持できないことがわかった。

#### 【 0 0 6 0 】

##### 【発明の効果】

本発明に係わる流体機械によれば、長寿命で信頼性が高く、かつ摺動部材交換の頻度を減らしあるいは交換不要でランニングコストが大幅に低減可能な流体機械を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明に係わる流体機械の実施形態の断面図。

##### 【図 2】

本発明に係わる流体機械に設けられた一摺動部の断面図。

##### 【図 3】

本発明に係わる流体機械に設けられた他摺動部の断面図。

##### 【図 4】

本発明に係わる流体機械に用いられるオルダムリングの平面図。

##### 【図 5】

本発明に係わる流体機械に用いられるオルダムリングの分解図。

##### 【図 6】

本発明に係わる流体機械のオルダムリングに用いられる取付ピンとキー部の側面図。

##### 【図 7】

(a) 及び (b) は本発明に係わる流体機械のオルダムリングに用いられるキー部の受け面の製造方法を示す概念図。

##### 【図 8】

本発明に係わる流体機械に設けられた他摺動部の断面図。

【図 9】

本発明に係わる流体機械のオルダムリングに用いられる取付ピンとキー部の断面図。

【図 1 0】

本発明に係わる流体機械のオルダムリングに用いられる取付ピンとキー部の他の実施形態の断面図。

【図 1 1】

本発明に係わる流体機械に設けられた摺動部の他の実施形態の断面図。

【図 1 2】

(a) 及び (b) は本発明に係わる流体機械に設けられた一摺動部の摩耗状態を示す概念図。

【図 1 3】

本発明に係わる流体機械に設けられたブレードの摩耗試験の結果図。

【図 1 4】

(a) 及び (b) は従来の流体機械に設けられた一摺動部の摩耗状態を示す概念図。

【符号の説明】

- 1 ヘリカルコンプレッサ
- 2 ヘリカル圧縮機構部
- 3 駆動部
- 4 クランクシャフト
- 5 オルダムリング
- 5 a リング部
- 5 b 取付ピン
- 5 c、5 d キー部
- 5 b 1 支持部
- 5 b 2 段部
- 5 c 1、5 d 1 受け面

2 1 シリンダ

2 1 a 吸込口

2 1 b 吐出口

2 2 ローラ

2 2 a 螺旋溝

2 2 b ローラ基材

2 2 c キー溝

2 2 d ローラ側面摺動面

2 3 圧縮室

2 4 ヘリカルブレード

2 5 副軸受

2 5 a キー溝

2 5 b 副軸受側面摺動面

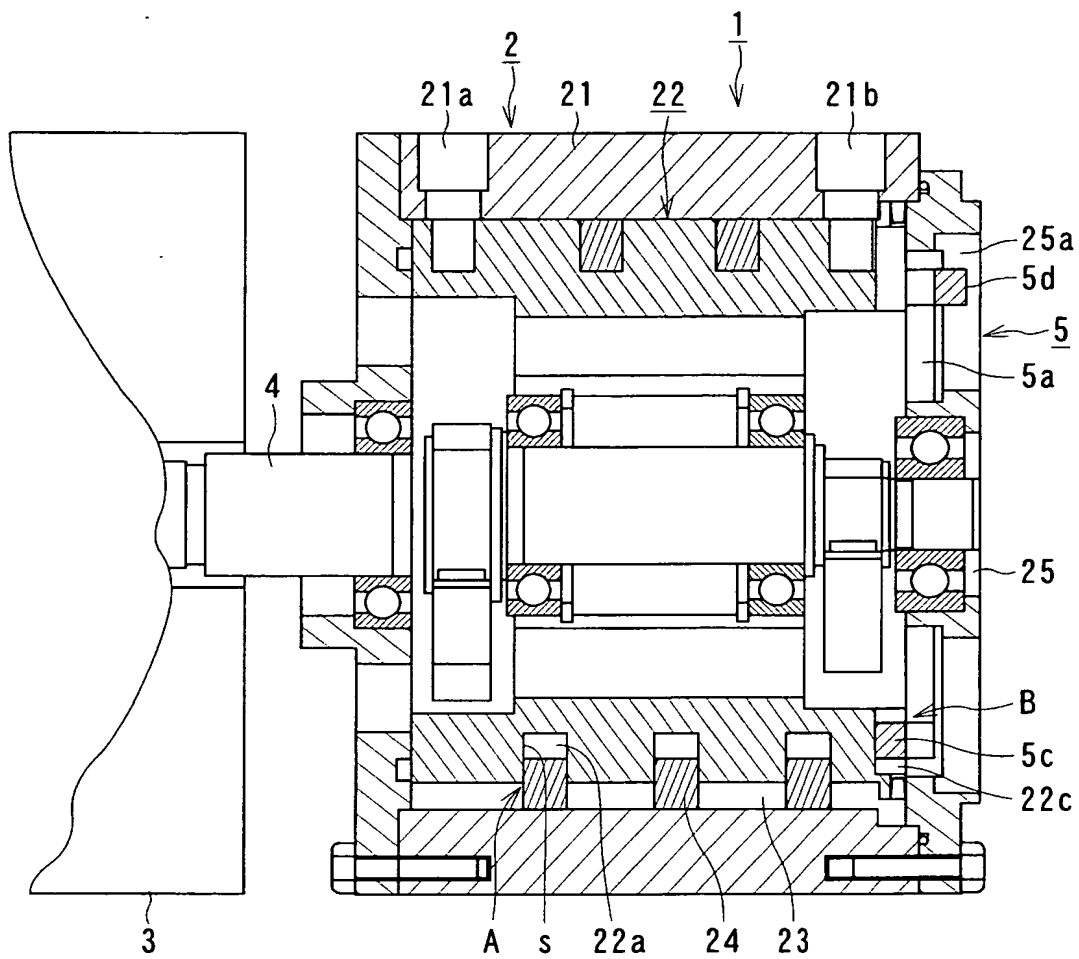
A、B 摺動部

s 摺動部被膜

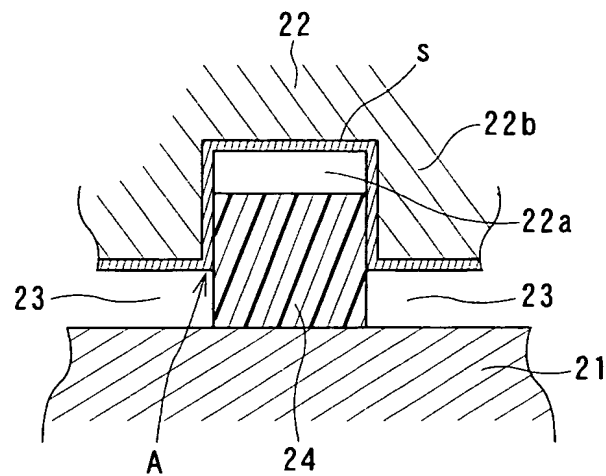


【書類名】 図面

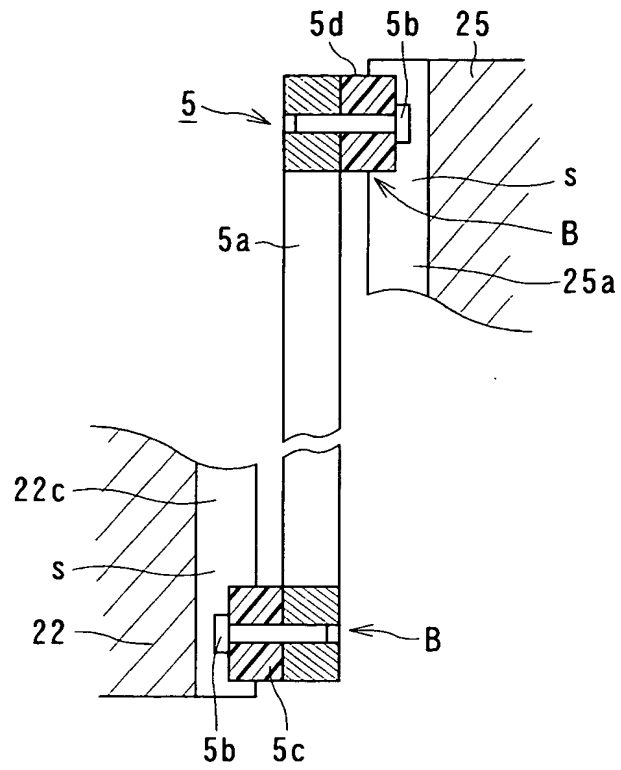
【図 1】



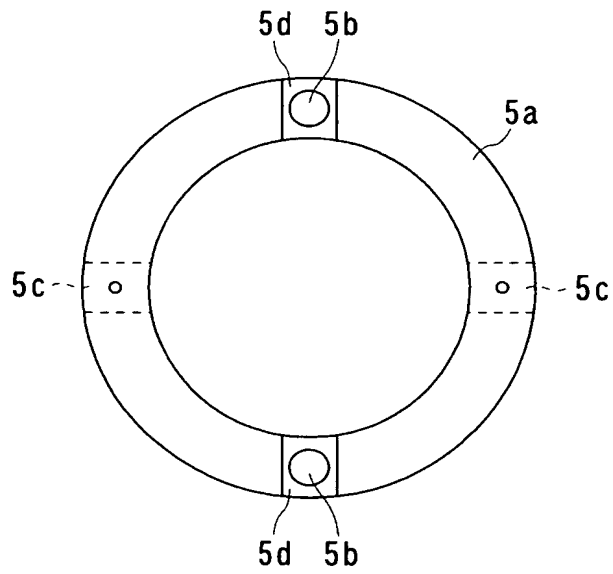
【図 2】



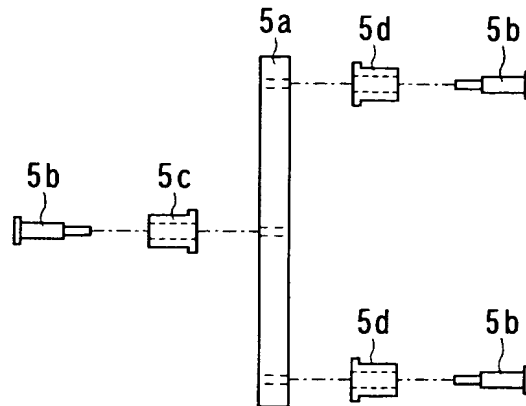
【図 3】



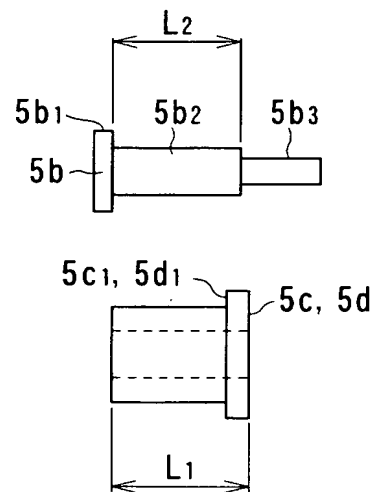
【図 4】



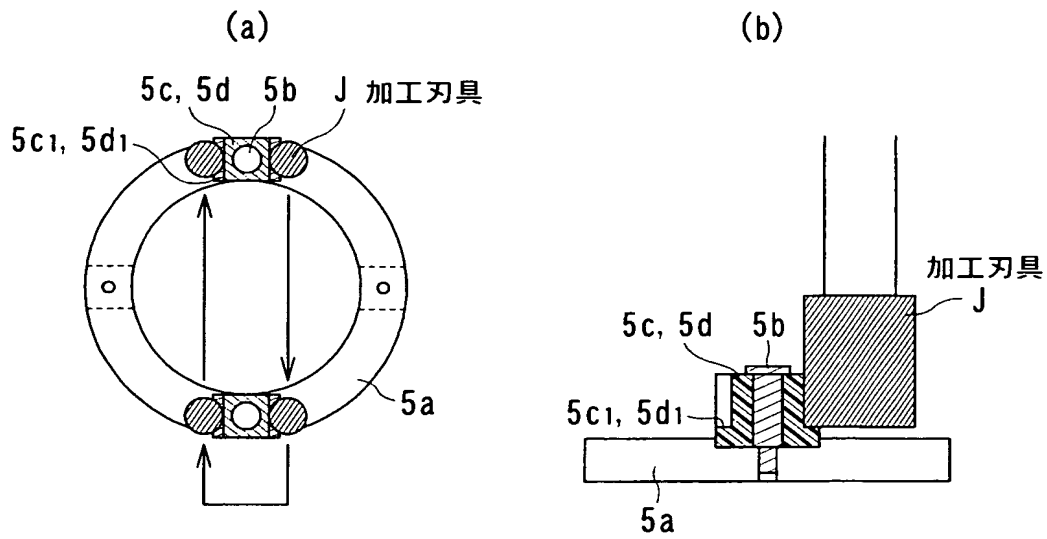
【図 5】



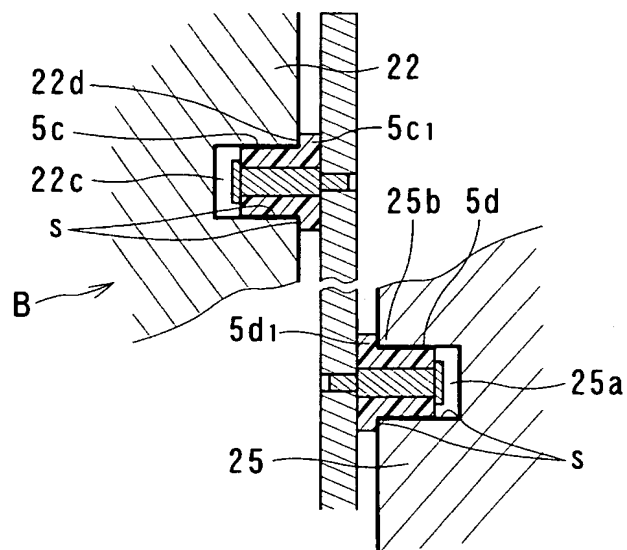
【図 6】



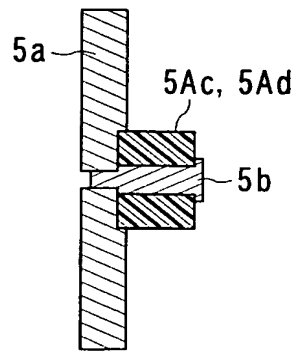
【図 7】



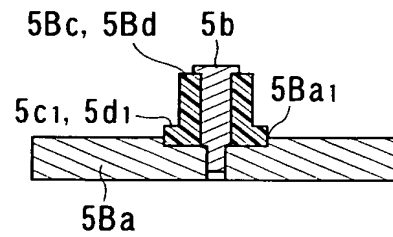
【図 8】



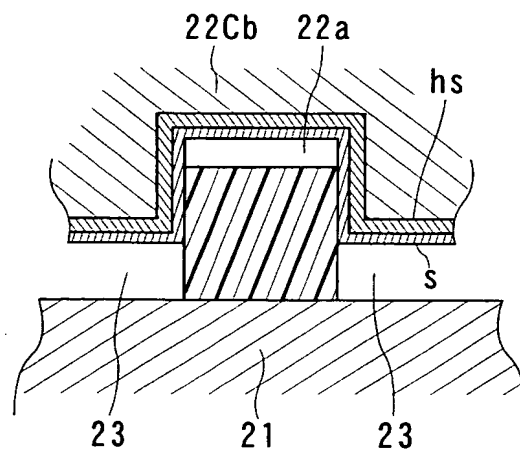
【図 9】



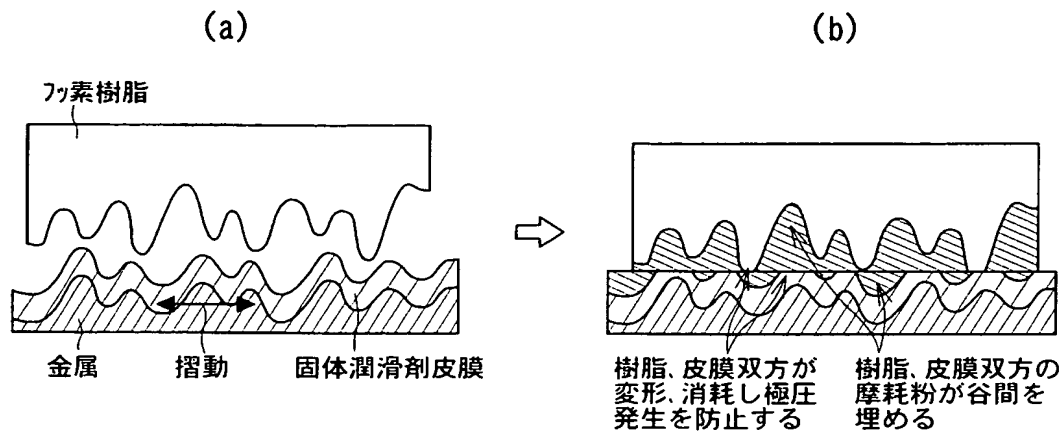
【図 10】



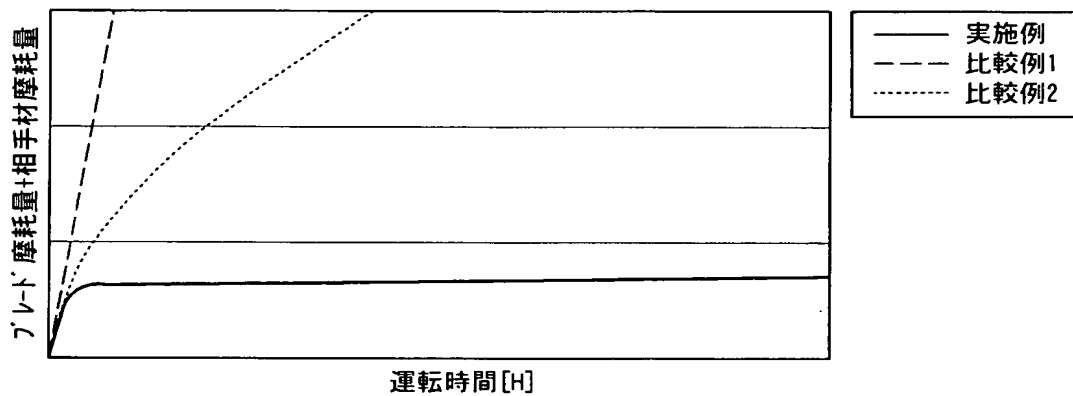
【図 1 1】



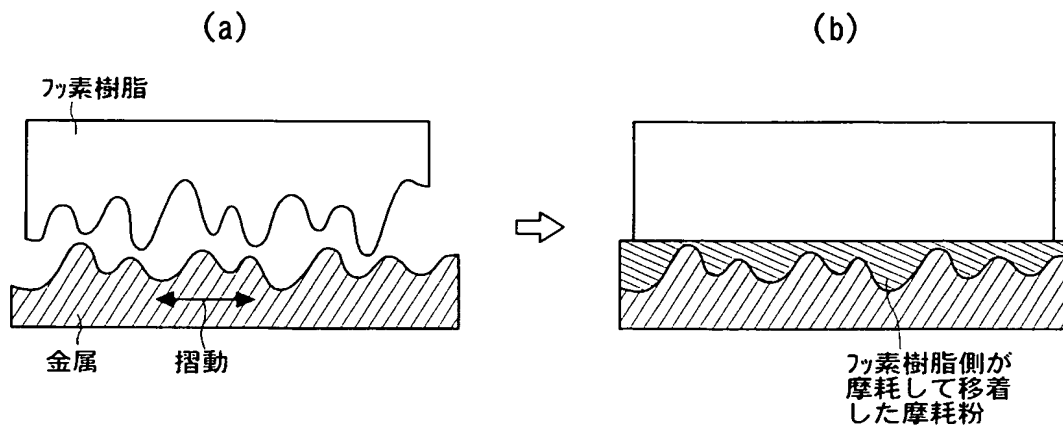
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長寿命で信頼性が高く、かつ摺動部材交換の頻度を減らしあるいは交換不要でランニングコストが大幅に低減可能な流体機械を提供する。

【解決手段】 流体機械は、固定部材と可動部材間に設けられた摺動部 A、B が、樹脂材をバインダとして用い、金属基材 2 2 b の摺動面に自己潤滑性固体潤滑剤を密着保持してなる被膜 s が形成された一側部材 2 2、2 5 と、フッ素樹脂を 5 0 重量%以上含む他側部材 2 4、5 c、5 d との組み合わせからなる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 1 1 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 9 0 2 3 8 7 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 0 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦 1 丁目 1 番 1 号

氏 名

東芝キャリア株式会社